



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 33 46 000.0  
22 Anmeldetag: 20. 12. 83  
43 Offenlegungstag: 28. 6. 84

DE 3346000 A1

30 Innere Priorität: 32 33 31  
21.12.82 DE 82359199 15.06.83 DE 33216460

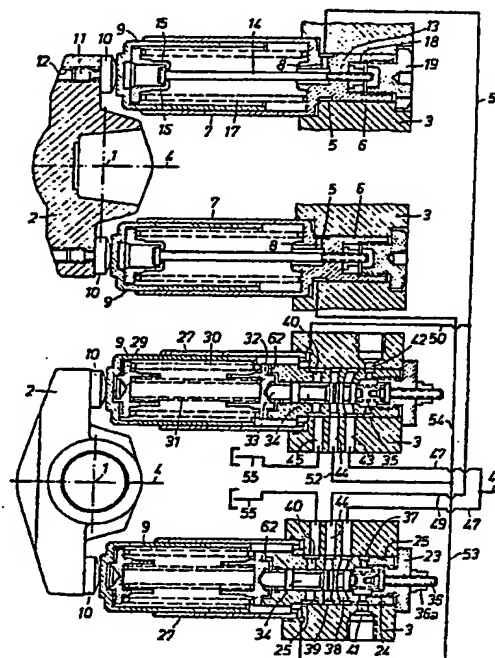
71 Anmelder:  
Linde AG, 6200 Wiesbaden, DE

72 Erfinder:  
Deiningner, Horst, Dipl.-Ing., 8755 Hörstein-Alzenau,  
DE; Stein, Harald, Dipl.-Ing. (FH), 6117 Schaaheim,  
DE

BEST AVAILABLE COPY

54 Hydraulische Stelleinrichtung für eine hydrostatische Maschine

Hydraulische Stelleinrichtung für eine nach zwei Seiten aus einer Neutrallage heraus einstellbare, als Pumpe oder Motor arbeitende hydrostatische Maschine mit einem gegen eine Feder 17 in einem Stellzylinder 7 verschiebbaren Stellkolben 9, der mit einem verschwenkbaren Teil der hydrostatischen Maschine in Wirkverbindung steht und mit einem gegen die Kraft einer zweiten Feder 35 verschiebbaren, mit Steuerdruck beaufschlagbaren Steuerkolben 34, wobei für jede Schwenkrichtung der hydrostatischen Maschine aus der Neutrallage heraus je ein Stellzylinder-Stellkolben-Aggregat 7, 9 bzw. 27, 9 vorgesehen ist und für jede Schwenkrichtung je ein Vorsteuerkolben 34 vorgesehen ist, wobei dieser Vorsteuerkolben 34 jeweils auf der anderen Seite von der Schwenkachse 1 angeordnet ist wie der von ihm beaufschlagte Stellzylinder 7.



ORIGINAL INSPECTED

DE 3346000 A1

LINDE AKTIENGESellschaft

A 82/99-II  
DP-St/rePatentansprüche

- 15 1. Hydraulische Stelleinrichtung für eine nach zwei Seiten  
aus einer Neutrallage heraus einstellbare hydrostatische  
Maschine (Pumpe oder Motor) mit einem gegen einen  
Energiespeicher, vorzugsweise eine Feder, in einem  
Stellzylinder verschiebbaren, mit dem verschwenkbaren  
20 Teil der hydrostatischen Maschine in Wirkverbindung  
stehenden Stellkolben und mit einem gegen die Kraft  
einer Feder verschiebbaren, mit Steuerdruck beauf-  
schlagbaren Vorsteuerkolben, gekennzeichnet durch die  
Kombination folgender Merkmale:
- 25 a) für jede Schwenkrichtung aus der Neutrallage heraus  
ist je ein Stellzylinder-Stellkolben-Aggregat (7,9  
bzw. 27,9) vorgesehen  
b) für jede Schwenkrichtung aus der Neutrallage heraus  
ist je ein Vorsteuerkolben (34 bzw. 34a) vorgesehen  
30 c) der Vorsteuerkolben (34 bzw. 34a) ist jeweils auf  
der anderen Seite der Schwenkachse (1) angeordnet  
wie der von ihm beaufschlagte Stellzylinder (7,27).
2. Stelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
35 zeichnet, daß der Druck in dem Stellzylinder (27) auf

- 1 den auf der gleichen Seite der Schwenkachse ange-  
ordneten Vorsteuerkolben (34) auf dessen der vom  
Vorsteuerdruck beaufschlagten Stirnfläche entgegen-  
gesetzten Stirnfläche einwirkt.
- 5 3. Stelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Vorsteuerkolben (34) in einer  
Hülse (24) verschiebbar ist, die im Gehäuseboden (3)  
der hydrostatischen Maschine festgelegt ist.
- 10 4. Stelleinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß durch die Hülse (24), in der der Vor-  
steuerkolben (34) verschiebbar ist, der zugeordnete  
Stellzylinder (27) festlegbar ist.
- 15 5. Stelleinrichtung nach einem der vorangegangenen An-  
sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung  
in der Hülse (24), in der der Vorsteuerkolben (34)  
verschiebbar ist, coaxial zur Achse des Stell-  
20 zylinders (27) angeordnet ist.
- 25 6. Stelleinrichtung nach einem der vorangegangenen An-  
sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Seite  
der Schwenkachse (2) zwei Stellzylinder (7, 27) ange-  
ordnet sind, die an die gleiche, von jeweils einem  
Vorsteuerkolben gesteuerte Leitung (49 bzw. 52) an-  
geschlossen sind.
- 30 7. Stelleinrichtung nach einem der vorangegangenen An-  
sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite von  
Steuerdruck beaufschlagte, bei Absenken des Steuer-  
drucks eine Verbindung zwischen der zu dem Stellraum  
des Stellzylinders auf der anderen Seite der hydro-  
statischen Maschine führenden Stelldruck-leitung (135)  
35 und der Ablaufleitung (133) herstellende Sicherheits-

1 einrichtung (102, 104) vorgesehen ist.

8. Stelleinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß im Vorsteuerkolben (34a) eine zum Steuer-  
druckraum (132) offene Sackbohrung (131) angeordnet  
5 ist, in der ein Sicherheitskolben (102) gegen die Kraft  
einer gegen den Boden der Sackbohrung (131) abgestützten  
Feder (104) verschiebbar ist, wobei der Vorsteuer-  
kolben (34a) zwei Gruppen von Radialbohrungen (114 und  
10 117) aufweist, die in die Sackbohrung (131) münden und  
von denen die Radialbohrungen (114) in die mit der Ab-  
laufleitung (133) verbindbare Ringnut (115) des Vor-  
steuerkolbens (34a) münden und die Bohrungen (116) in  
15 die mit der Stelldruckleitung (135) verbindbare Ring-  
nut des Vorsteuerkolbens (34a) münden, wobei ferner  
der Sicherheitskolben (102) einen gegen den Boden der  
Sackbohrung (101) anlegbaren Anschlag (105) sowie  
eine Ringnut (110) und Bohrungen (111, 112 und 113)  
20 aufweist, wobei die Ringnut (110) derart angeordnet ist,  
daß das die Ringnut (110) zum Steuerdruckraum (132) hin  
begrenzende Wandteil des Sicherheitskolbens (102) die  
im Vorsteuerkolben (34a) angeordneten Bohrungen (116)  
bei gegen den Anschlag (105) anliegendem Sicherheits-  
25 kolben (102) verschliesst und daß die Ringnut (110) bei  
unter der Wirkung der Feder (104) verschobenem Sicher-  
heitskolben (102) mit der im Vorsteuerkolben (34a) an-  
geordneten Ringnut (116) verbunden ist.

9. Stelleinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn-  
30 zeichnet, daß die Spannung der Feder (104) derart ge-  
wählt ist, daß der Sicherheitskolben (102) unter der  
Wirkung eines Steuerdrucks, der geringer ist als der  
Vorsteuerdruck, bei dem die Regelwirkung des Vorsteuer-  
kolbens (34a) beginnt, gegen den Anschlag (105) gedrückt  
35 ist.

- 1 10. Stelleinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß am steuerdruckraumseitigen Ende des  
Sicherheitskolbens (102) ein weiterer Anschlag (106)  
5 angeordnet ist, der gegen den Abschlußdeckel (Ver-  
schlußschraube 109) des Steuerdruckraumes (132) an-  
legbar ist.
11. Stelleinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß am Vorsteuerkolben (34a) anschließend  
10 an die Ringnut (117) ein Drosselspalt (118) vorge-  
sehen ist.
12. Stelleinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß mit dem Stirnteil (33a) des Vorsteuer-  
kolbens (34a) ein Anschlagbolzen (14a) verbunden ist,  
15 der mit einem Anschlagbund (122) versehen ist, gegen  
den ein Federteller (123) anlegbar ist.

20

25

30

35

## LINDE AKTIENGESELLSCHAFT

1

5

A 82/99-II

DP-St/As

10. Hydraulische Stelleinrichtung für eine hydrostatische Maschine

- 15 Die Erfindung betrifft eine hydraulische Stelleinrichtung für eine nach beiden Seiten aus einer Neutrallage heraus, in der die Kolben der hydrostatischen Maschine auch bei Rotation derselben keinen Hub ausführen und in der die Federn gegen einen Anschlag anliegen oder im Gleichgewicht stehen; einstellbare, als Hydromotor oder vorzugsweise  
20 als Pumpe arbeitende hydrostatische Maschine, wobei die Stelleinrichtung mit einem gegen einen Energiespeicher, vorzugsweise eine Feder, in einem Stellzylinder verschiebbaren, mit dem verschwenkbaren Teil der hydrostatischen Maschine verbundenen Stellkolben und mit einem gegen die  
25 Kraft einer Feder verschiebbaren, mit Steuerdruck beaufschlagbaren Vorsteuerkolben versehen ist. Hydraulische Stellvorrichtungen mit mechanisch angesteuertem Vorsteuerkolben und im übrigen den vorgenannten Merkmalen sind in verschiedenen Ausgestaltungsformen bekannt (DE-AS 14 53 513  
30 - DE-PS 17 76 206 - DE-AS 11 54 689). Dabei ist es bekannt, starke Rückführfedern, die ein sicheres Rückführen in die Nullhublage ermöglichen, zu verwenden (DE-PS 17 76 206) und es ist in anderer Ausgestaltungsform bekannt, den  
35 Vorsteuerkolben in den Stellkolbenbereich zu integrieren

- 1 (DE-AS 14 53 513). Andererseits sind auch schon hydraulische  
Stelleinrichtungen mit allen vorgenannten Merkmalen  
bekannt, das heißt, solche, bei denen auch der Vorsteuer-  
kolben hydraulisch durch einen Steuerdruck angesteuert  
5 ist (DE-OS 28 23 559 und im Prinzip DE-OS 20 01 701).  
Alle bisher bekannten Einrichtungen weisen noch irgend-  
welche Nachteile auf.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Stellein-  
10 richtung gemäß der Gattung zu verbessern, insbesondere  
eine einfachere, einfacher kostensparend herstellbare und  
betriebssichere Stelleinrichtung zu schaffen, die wenig  
Bauraum erfordert.

- 15 Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß  
für jede Schwenkrichtung des einstellbaren Teiles der  
hydrostatischen Maschine aus der Neutrallage heraus je  
(mindestens) ein Stellkolben vorgesehen und für jede Schwenk-  
richtung je ein Vorsteuerkolben vorgesehen ist, der auf der  
20 anderen Seite der Ebene, in der die Schwenkachse des schwenk-  
baren Teiles und bei einer Axialkolbenmaschine die Drehachse  
der Zylindertrommel liegt, angeordnet ist, wie der von ihm  
beaufschlagte Stellkolben, wobei ferner der Druck in dem  
Stellzylinder auf die Stirnfläche des auf der gleichen Seite  
25 der genannten Ebene angeordneten Vorsteuerkolbens wirkt, und  
zwar auf die Stirnfläche des Vorsteuerkolbens, die der vom  
Steuerdruck beaufschlagten entgegengesetzt ist. Das ermög-  
licht eine Bauraum sparende Anordnung, ermöglicht ferner die  
Verwendung einfacher Drehteile und damit ein kostensparendes  
30 Herstellen und vor allem ermöglicht die Verwendung starker,  
in der Neutrallage gegen Anschläge anliegender Rückführfedern,  
so daß durch die starken Federn eine hohe Sicherheit gegeben  
ist selbst dann, wenn durch erhöhte Reibung oder sonstige  
Widerstände ein Rückschwenken der Maschine in die Neutrallage  
35 behindert ist. Diese Möglichkeit, starke Rückführfedern

1 anzuwenden, ist besonders wichtig. Bei der Ausgestaltung gemäß der Erfindung steuert jeder Vorsteuerkolben nur eine der zwei Schwenkrichtungen.

5 Dadurch, daß der Stelldruck, der in dem auf der gleichen Seite der Schwenkachse angeordneten Stellzylinder wirkt, auf die Stirnseite des Vorsteuerkolbens wirkt, ist der Vorsteuerkolben auf der Seite, auf der der Stellzylinder mit Druck beaufschlagt ist, automatisch durch den Stelldruck  
10 mit einer Kraft belastet, die ein Aussteuern des Vorsteuerkolbens unter Wirkung des Steuerdruckes verhindert. Das heißt, durch die Wahl der Anordnung und Schaltung der Funktionskanäle ist jeweils der Vorsteuerkolben automatisch ausgeschaltet, der sich nicht in Arbeitsstellung befinden  
15 soll, und kann erst dann den Stellzylinder auf der anderen Seite der Schwenkachse mit Stelldruck beaufschlagen, wenn der Stelldruck in dem Stellzylinder, der auf der gleichen Seite wie der Vorsteuerkolben liegt, abgebaut ist. Es kann also niemals auf beiden Seiten gleichzeitig Stelldruck  
20 in die Stellzylinder gegeben werden, auch dann, wenn Steuerdruck gleichzeitig auf die Vorsteuerkolben beider Seiten gegeben wird oder Vorsteuerdruck schon auf den Vorsteuerkolben einer Seite gegeben wird, während der Stelldruck auf der anderen Seite noch nicht abgebaut ist. Das heißt,  
25 auch unter Berücksichtigung möglicher Trägheitswirkungen bzw. Verzögerungen durch Strömungseffekte wird gesichert, daß immer nur der Stellzylinder auf einer Seite beaufschlagt ist.

30 Bei Schrägscheibenaxialkolbenmaschinen, insbesondere Schrägscheibenpumpen, ist es bekannt, vier Stellkolben zumindest annähernd parallel zur Drehachse, annähernd in den Ecken eines Rechteckes anzuordnen (DE-OS 26 20 523).

Eine solche Anordnung läßt sich bei der Ausgestaltungs-  
35 form gemäß der Erfindung besonders zweckmäßig anwenden,



- 1 wobei dann auf jeder Seite der Schwenkachse zwei Stellkolben angeordnet sind, von denen jeweils einer mit einem Vorsteuerkolben räumlich kombiniert ist.
- 5 Die Anordnung ermöglicht, Stellzylinder großen Durchmessers zu verwenden, wobei innerhalb des Stellzylinders eine Feder beziehungsweise ein Federpaket angeordnet ist, das einerseits gegen den Zylinderboden, andererseits gegen einen Federteller abgestützt ist, der seinerseits auf
- 10 einem Stützbolzen abgestützt ist, der seinerseits wiederum im Zylinderboden befestigt ist, das heißt, die Feder wird nur dann zusammengedrückt, wenn der Kolben über die Nulllage hinaus zurückgedrückt wird. Die Anordnung ermöglicht es, starke Federn zu verwenden, die ein sicheres Rück-
- 15 führen in die Nullhublage bewirken. Ohne wesentliche Vergrößerung des Gesamtgehäuses können vier großvolumige Zylinder angeordnet werden, durch deren großen Querschnitt wiederum große Kräfte erzeugt werden können. Durch Einstellen der Widerlager für die Federteller von außen her
- 20 kann die Nullstellung von außen her eingestellt werden. Selbst wenn die Stellzylinder drucklos sind, reicht die Kraft der jeweils zwei beaufschlagten Federn aus, die Pumpe in die Nullhublage zurückzuschwenken, das heißt selbst dann, wenn die Pumpe unter Druck steht, kehrt diese in
- 25 die Nullhublage zurück, wenn nicht willkürlich ein Steuerdruck aufgegeben wird und dadurch ein Ausschwenken bewirkt wird. Erst dann, wenn ein Steuerdruck mit einer gewissen Mindestgröße des Drucks aufgegeben wird, beispielsweise ein Steuerdruck von mindestens 2 bar, beginnt der
- 30 Stellkolben gegen die Kraft der Feder auf der anderen Seite zu verschieben. Die Federkennlinie und der Stelldruck werden derart gewählt, daß bei einem gegebenen Stelldruck auch bei Umkehr des Förderdrucks auf die andere Seite der Pumpe der Schwenkwinkel der Wiege höchstens um  $1,5^\circ$  ver-
- 35 ändert wird. Durch das große Volumen der Stellzylinder

1 kann langsam durch eine Drosselstelle in diese einströmen und daher feinfühlig gesteuert werden. Das Steuern der Höhe des Steuerdrucks kann unmittelbar an der Pumpe erfolgen. Der Signalgeber für den Steuerdruck kann aber auch beispielsweise als elektrisch beziehungsweise elektronischer Signalgeber entfernt angeordnet sein. Reißt die Steuerdruckleitung, kehrt die Pumpe in die Nullhublage zurück.

Eine besonders zweckmässige bauliche Ausgestaltungsform ergibt sich, wenn jeweils der Vorsteuerkolben in einer coaxialen Bohrung einer Hülse verschiebbar angeordnet ist, die im Gehäuseboden der hydrostatischen Maschine festlegbar ist und durch die ihrerseits der Stellzylinder im Gehäuseboden (Steuerbodenaufnahme) befestigt und werden mit dieser fertigmontiert in das Gehäuse eingesetzt, wobei die Lage der Federteller vorher nach Mass eingestellt wird.

Sind vier Stellzylinder vorgesehen, von denen zwei nicht mit einem Vorsteuerkolben versehen sind, können trotzdem vier gleichartige Bohrungen im Gehäuseboden vorgesehen sein, in die entsprechende Stellzylinderfußteile eingesetzt werden und durch Schrauben festgehalten werden. Diese Ausgestaltungsform ermöglicht auch in einfacher Weise, die Anschläge für die Federn, durch die die neutrale Lage ("Nullhublage") bestimmt wird, einstellbar zu machen.

Im Gegensatz zu der direkten mechanischen Ansteuerung sind also keine großen Handkräfte zum Einstellen erforderlich. Andererseits ist die Einrichtung bei weitem nicht so aufwendig wie die üblicherweise verwendeten Servostelleinrichtungen. Das Zurückstellen der Maschine in die Neutral-lage auch dann, wenn der Vorsteuerkolben infolge einer Störung, beispielsweise infolge des Zwischensetzens von Schmutzteilchen, hängen bleibt, wird insbesondere dann

1 besonders sicher erzielt, wenn eine zweite, vom Steuerdruck  
beaufschlagte, bei Absenken des Steuerdrucks eine Verbindung  
zwischen der zu dem Stelldruckraum des Stellzylinders auf  
der anderen Seite des hydrostatischen Getriebes führende  
5 Stelldruckleitung und der Ablaufleitung herstellende Ein-  
richtung als Sicherheitseinrichtung vorgesehen ist. Durch  
diese Weiterausgestaltung wird also auf jeden Fall der Druck  
im Stellzylinder abgebaut, wenn der Vorsteuerdruck abgesenkt  
wird, unabhängig davon, ob der Vorsteuerkolben die vorge-  
10 sehene Funktion ausführt oder nicht.

Eine besonders zweckmäßige bevorzugte Ausgestaltungsform  
einer solchen zweiten Einrichtung, bei der die Verbindung  
zwischen Stelldruckleitung, die zu den Stelldruckräumen  
15 führt, und der Ablaufleitung bei Absenken des Vorsteuer-  
drucks auch dann hergestellt wird, wenn der Vorsteuer-  
kolben in ausgesteuerter Stellung hängenbleibt und bei  
der diese zweite Einrichtung als Sicherheitseinrichtung  
im Vorsteuerkolben selbst angeordnet ist, ist im An-  
20 spruch 8 angegeben.

Durch die Merkmale des Anspruchs 9 wird eine zweckmäßige  
Reihenfolge der Steuerfunktionsvorgänge erzielt.

25 Durch den Anschlag gemäß Anspruch 10 wird bewirkt, daß  
dann, wenn der Vorsteuerdruck auf den Wert null abge-  
senkt ist, also der Vorsteuerdruck auf den Vorsteuer-  
kolben keine Kraft ausübt und damit der Vorsteuerkolben  
unter der Wirkung der Einstellfeder in die Endlage ge-  
30 drückt wird, der Sicherheitskolben im Vorsteuerkolben  
in die Lage gebracht wird, in der er sich befindet, wenn  
Vorsteuerdruck auf den Vorsteuerkolben wirkt, das heißt,  
wenn der Vorsteuerkolben die Lage einnimmt, die er bei  
abgesenktem Vorsteuerdruck einnehmen soll, ist die Wirkung  
35 des Sicherheitskolbens ausgeschaltet und somit bei normal-

1 funktionierendem Vorsteuerkolben die Verbindung zwischen  
der zu den Stelldruckräumen der Stellzylinder führenden  
Stelldruckleitung und der Ablaufleitung unterbrochen,  
so daß nicht über den Sicherheitskolben unnötig Stell-  
5 druckmittel abfließen kann.

Der Drosselspalt gemäß Anspruch 11 ist vorgesehen, da  
in dem Fall, daß der Vorsteuerkolben in ausgesteuerter  
Lage hängen bleibt, die Stelldruckzulaufleitung mit der  
10 Ablaufleitung verbunden wäre. Durch den Drosselspalt 8  
wird ungehindertes Nachfließen des Stelldruckmittels  
aus der Stelldruckzuführungsleitung verhindert. Darüber  
hinaus hat dieser Drosselspalt 8 auch noch eine zweite  
Funktion, insofern als er bei normaler Funktion der  
15 Einstelleinrichtung die Stellzeit begrenzt, das heißt  
die Nachström-geschwindigkeit begrenzt.

Weil bei der Ausgestaltungsform gemäß Anspruch 8 der  
Sicherheitskolben innerhalb des Vorsteuerkolbens ange-  
20 ordnet ist, muß bei dieser Anordnung der Vorsteuerkolben  
einen wesentlich größeren Durchmesser aufweisen als dann  
erforderlich ist, wenn auf solchen Sicherheitskolben ver-  
zichtet wird oder dieser außerhalb des Vorsteuerkolbens  
angeordnet wird. Infolge dieses größeren Durchmessers  
25 des Vorsteuerkolbens wirkt bei einem gegebenen Vorsteuer-  
druck auf den Vorsteuerkolben auch eine größere Kraft,  
so daß eine größere Regelfeder erforderlich ist. Eine  
Verstärkung der Regelfeder geht auf Kosten des Federweges.  
Wenn der Stellkolben, in dem die Regelfeder angeordnet ist,  
30 ausfährt, ist der Weg, den der Stellkolben zurücklegt,  
größer als der Weg, auf dem eine hinreichend starke Feder  
eine hinreichend große Kraft ausüben kann. Deshalb wird  
der maximale Weg der Regelfeder auf den Weg begrenzt, auf  
dem sie eine hinreichende Vorspannkraft aufweisen kann.  
35 Eine für diesen Zweck geeignete Maßnahme ist im Anspruch 12

1 angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert.

5

Figur 1 zeigt eine halbschematische Schnittdarstellung.

Figur 2 zeigt ein Detail aus Figur 1 in größerem Maßstab.

10 Figur 3 zeigt einen Schnitt durch einen Stellzylinder in der Weiterausgestaltungsform mit einer Sicherheitseinrichtung.

Der obere Teil der Figur 1 zeigt einen Schnitt durch eine  
15 Schrägscheibenaxialkolbenmaschine in der Ebene, in der zwei Stellzylinderachsen liegen, und der untere Teil der Figur 1 zeigt einen zweiten Schnitt durch die gleiche Axialkolbenmaschine in der Ebene, in der die Achsen der beiden anderen Stellzylinder liegen, wobei die beiden  
20 Schnittebenen parallel zueinander senkrecht zu der Schwenkachse 1 stehend angeordnet sind.

Die Wiege 2 ist um die Schwenkachse 1 schwenkbar in dem in der Zeichnung nicht mehr dargestellten Gehäuse gelagert,  
25 das durch den Gehäuseboden 3 (Steuerbodenaufnahme) nach der in der Zeichnung rechten Seite abgeschlossen ist. Die in der Zeichnung nicht mehr dargestellte Zylindertrommel ist rotierbar um eine Drehachse 4. Parallel zur Drehachse 4 sind in der in der Zeichnung oberen Schnittebene zwei ab-  
30 gesetzte Bohrungen 5 im Gehäuseboden 3 vorgesehen. In jede Bohrung 5 ist ein Fußteil 6 eines Stellzylinders 7 eingesetzt. Das Fußteil 6 weist eine Ringnut auf, die durch eine Querbohrung 8 mit dem Innenraum des Stellzylinders 7 verbunden ist. In jedem der beiden Stellzylinder 7 ist ein  
35 Stellkolben 9 verschiebbar, der mit seiner Stirnfläche gegen

1 ein Anschlagteil 10 anliegt, das aus gehärtetem Material besteht und mit einem Gewindefuß 11 in eine Gewindebohrung 12 der Wiege 2 eingesetzt ist.

5 In eine koaxiale Gewindebohrung des Fußteiles 6 ist ein Gewindeteil 13 eines Anschlagbolzens 14 eingeschraubt, der mit dem Bund seines Kopfes 15 gegen einen Innenbund des Federtellers 16 anliegt, gegen den die Feder 17 abgestützt ist, die andererseits gegen das Bodenteil des Stell-  
10 zylinders 7 abgestützt ist. Das Gewindeteil 13 des Anschlagbolzens 14 ist durch eine Gegenmutter 18 gesichert und an der Stirnseite mit einem Schlitz für einen Schraubendreher versehen, so daß die Lage des Kopfes 15 durch Verdrehen des Anschlagbolzens 14 leicht fixiert werden kann. Der Ge-  
15 windestopfen 19 ist in ein Innengewinde des Fußteiles 6 eingeschraubt, so daß der Gewindestopfen 19 gegen die eine Schulter der Bohrung 5 und das Bodenteil des Stellzylinders 7 gegen die andere Schulter der Bohrung 5 anliegt, so daß durch Festziehen des Gewindebolzens 19 der Stellzylinder 7  
20 im Gehäuseboden 3 festgelegt ist.

In der zweiten, in der Zeichnung unteren Schnittebene sind ebenfalls im Gehäuseboden 3 zwei Bohrungen vorgesehen, die hier mit 25 bezeichnet sind. In jede Bohrung ist eine  
25 Hülse 24 eingesetzt, die ihrerseits eine koaxiale Längsbohrung aufweist, die am in der Zeichnung rechten Ende mit einem Innengewinde versehen ist, in das ein Gewindestopfen 23 eingeschraubt ist, der sich mit seiner Bundfläche wiederum gegen die Stirnfläche des Gehäusebodens 3  
30 abstützt.

Während der Stellzylinder 7 mit dem Fußteil 6 aus einem Teil besteht und entsprechend ein Bodenplattenteil aufweist, weisen die in der Schnittebene, die in Figur 1 unten  
35 angeordnet ist angeordneten Stellzylinder 27 nur den

1 äußeren Ring 22 einer Bodenplatte auf, der gegen die  
Schulter 21 der Bohrung 25 anliegt und gegen den die  
Schulter 26 der Hülse 24 anliegt, so daß durch die mittels  
des Gewindebolzens 23 festgespannte Hülse 24 der Boden-  
5 ring 22 und damit der Stellzylinder 27 im Gehäuseboden 3  
festgelegt ist.

Im Stellzylinder 27 ist wiederum ein Stellkolben 9 ver-  
schiebbar, gegen dessen Innenseite ein Federteller 29 an-  
10 liegt, gegen den eine äußere Feder 30 und eine innere  
Feder 31 abgestützt sind. Beide Federn 30 und 31 stützen  
sich gegen einen zweiten Federteller 32 ab, der sich gegen  
einen Stützfortsatz 33 des Vorsteuerkolbens 34 abstützt,  
der auf der anderen Seite durch eine Einstellfeder 35 gegen  
15 den Gewindestopfen 23 abgestützt ist, wobei in einer Ge-  
windebohrung desselben ein AnschlagEinstellstift 36 ver-  
schiebbar und mittels einer Mutter 36a festlegbar ist.

In der Hülse 24 sind vier Radialbohrungen 37, 38, 39 und 40  
20 vorgesehen, die jeweils über eine Ringnut mit einer Bohrung  
im Gehäuse in Verbindung stehen, wobei die Bohrung 37  
der in Figur 1 unteren Hülse 24 mit einer Bohrung 41 im  
Gehäuseboden 3 und die Bohrung 37 der in der Figur 1 oberen  
Hülse 24 mit einer Gehäusebohrung 42 in Verbindung steht.  
25 Die Bohrung 38 steht mit einer Bohrung 43 in Verbindung,  
die Bohrung 39 in der Hülse 24 steht mit einer Bohrung 44  
im Gehäuseboden 3 in Verbindung und schließlich steht  
die Bohrung 40 in der Hülse 24 mit einer Bohrung 45  
im Gehäuseboden 3 in Verbindung. An die Bohrung 41 ist  
30 eine in der Zeichnung nicht mehr dargestellte Leitung  
angeschlossen, die zu einer in der Zeichnung ebenfalls

1 nicht mehr dargestellten Quelle für einstellbaren Steuer-  
druck führt. Die Bohrung 42 ist an eine zweite, ebenfalls  
in der Zeichnung nicht mehr dargestellte Leitung ange-  
schlossen, die zu einer zweiten, ebenfalls in der Zeichnung  
5 nicht mehr dargestellten Steuerdruckquelle führt.

Beide Bohrungen 43 sind an je eine Leitung 47 angeschlossen,  
die sich in einer Leitung 48 fortsetzen, die zu einer  
in der Zeichnung nicht mehr dargestellten Stelldruck-  
10 quelle, beispielsweise einer Speisepumpe für das hydro-  
statische Getriebe, zu der die Axialkolbenmaschine gehört,  
führt. An die in der Zeichnung untere der Bohrungen 44 ist  
eine Leitung 49 angeschlossen, von der aus eine Teil-  
leitung 50 zu einem Kanal 51a führt, von dem aus eine  
15 Radialnut 52a und eine Axialbohrung 53 zum Innenraum des  
in der Zeichnung oberen Stellzylinders 27 führt. Eine  
weitere, von der Leitung 49 ausgehende Zweigteilleitung 51  
führt durch einen Kanal im Gehäuseboden 3 zu der Bohrung 8  
im Stellzylinder-fuß 6 des ebenfalls oberen Stell-  
20 zylinders 7.

Von der Bohrung 44, die dem oberen Vorsteuerkolben 34  
zugeordnet ist, geht eine Leitung 52 aus, die sich in  
zwei Zweigteilleitungen 53 und 54 aufteilt, die zu den  
25 Innenräumen der jeweils unteren Stellzylinder führen.  
An die beiden Bohrungen 45 ist je eine drucklose Ablauf-  
leitung 55 angeschlossen.

Die Wirkungsweise ist folgende: Wird durch die zugeordnete  
30 Steuerdruckquelle auf den Anschluß 41 Steuerdruck gegeben,  
so wird durch diesen der in der Zeichnung untere Vorsteuer-  
kolben 34 derart nach in der Zeichnung links verschoben,



1 daß er die Leitung 47 mit der Leitung 49 verbindet, so  
daß das durch die Leitung 48 zufließende Stelldruckmittel  
durch die Leitung 49 und von dieser durch die Teilzweig-  
leitungen 50 und 51 in die jeweils in der Zeichnung oberen  
5 Stellzylinder 7 und 27 strömt und den jeweils in diesen  
befindlichen Stellkolben 9 nach in der Zeichnung links  
verdrängt, wobei die Wiege 2 entgegengesetzt dem Uhrzeiger-  
sinn verschwenkt und dadurch die in der Zeichnung unteren  
Stellkolben 9 zurückdrückt, wobei die jeweils unteren  
10 Federn 17 und 30, 31 zusammengedrückt werden. Dabei wirkt  
der in dem in der Zeichnung oberen Stellzylinder 27 an-  
stehende Druck auch auf die in der Zeichnung linke Stirn-  
fläche des in der Zeichnung oberen Vorsteuerkolbens 34,  
so daß selbst dann, wenn auf den Anschluß 42 Steuerdruck  
15 gegeben würde, der in der Zeichnung obere Vorsteuer-  
kolben 34 durch diesen Steuerdruck nicht nach in der Zeich-  
nung links verschoben werden kann, also auch nicht die  
ihm zugeordnete Leitung 47 mit der Leitung 52 verbinden  
kann. Wird im Anschluß 41 der Steuerdruck abgesenkt, so  
20 verbindet der in der Zeichnung untere Vorsteuerkolben 34  
die Leitung 49 mit der Leitung 55, so daß über die  
Leitung 49 und die Teilzweigleitungen 50 und 51 aus den  
oberen Stellzylindern 7 und 27 wieder Stelldruckmittel  
abgelassen wird.

25  
In entsprechender Weise ergibt sich eine Wirkung, wenn  
Steuerdruck auf den Steuerdruckanschluß 42 gegeben wird,  
so daß sich der in der Zeichnung obere Vorsteuerkolben 34  
nach in der Zeichnung links verschiebt und die ihm zuge-  
30 ordnete Leitung 47 mit der Leitung 52 verbindet, mit dem  
Ergebnis, daß die in der Zeichnung unteren Stellzylinder 7  
und 27 mit Stelldruck beaufschlagt werden und die Wiege 2  
im Uhrzeigersinn um die Achse 2 herumschwenkt.

1 Die Federn 30 und 31 haben unterschiedliche Länge.  
 Funktionell ist das ohne Bedeutung, jedoch ist das aus  
 baulichen Gründen für die Federn zweckmäßig, weil die  
 kleinere schlecht derart gestaltet werden kann, daß sie  
 5 den ganzen Hub des Stellkolbens 9 mitmachen kann. In Neu-  
 trallage der Wiege 2 liegen beide Federn 30 und 31 an  
 beiden zugeordneten Federtellern 29 und 32 an. Das ist  
 auch auf einem wesentlichen ersten Teil des Hubes der  
 Fall, wenn der Stellkolben 9 aus dem Stellzylinder 27  
 10 austritt. Erst auf dem letzten Teil des Verschiebeweges  
 des aus dem Stellzylinder 27 austretenden Stellkolbens 9  
 hebt die kleinere Feder von ihrem Federteller ab.

In der Stirnfläche der Hülse 24, an der der Federteller 32  
 15 gegen diese Stirnfläche der Hülse 24 anliegt, ist eine  
 Nut 62 angeordnet, durch die Flüssigkeit aus dem Raum  
 vor der Stirnfläche des Vorsteuerkolbens 34 in den Innen-  
 raum des Zylinders 27 übertreten kann.

20 Bei Verschwenken der Wiege 2 in der Schwenkrichtung,  
 die in der Zeichnung dem Uhrzeigersinn entspricht, strecken  
 sich die in der Zeichnung unteren Federn 30 und 31 und  
 wird die in der Zeichnung obere Feder 17 zusammengedrückt,  
 während die in der Zeichnung untere Feder 17 wirkungslos  
 25 bleibt, weil der Federteller 16, gegen den diese Feder 17  
 abgestützt ist, gegen den Anschlag am Kopf <sup>15</sup> des  
 Bolzens 14 anliegt und diese Feder sich somit nicht strecken  
 kann. Die Rückstellkraft ist also gegeben durch den Über-  
 schuß der Kraft der Feder 17 gegenüber der Kraft der  
 30 Summe der Federn 30 und 31. In der Neutrallage ("Nullhub-  
 lage") der Wiege 2 liegt sowohl der Federteller 16 der  
 oberen Feder 17 als auch der in der Zeichnung untere  
 Federteller 16 der in der Zeichnung unteren Feder 17  
 gegen den Anschlagkopf 15 an und liegt andererseits die

1 Stirnseite des Kolbens 9 gegen das zugeordnete Anschlag-  
teil 10 an, so daß die Neutrallage einerseits konkret  
definiert ist, andererseits durch Einstellen der Bolzen 14  
genau eingestellt werden kann.

5

Bei der in Figur 3 dargestellten Ausgestaltungsform mit  
Sicherheitseinrichtung ist in einer Bohrung 25a des Ge-  
häusebodens 3a eine Ventilhülse 141 eingesetzt, in der  
Radialbohrungen 144, 145, 134 und 136 vorgesehen sind,

10 von denen die Radialbohrungen 144 mit einer Steuerdruck-  
zuführungsleitung 139 im Gehäuseboden 3a in Verbindung  
stehen und die Bohrungen 145 mit einer Stelldruckzuführungs-  
leitung 140 in Verbindung stehen und die Bohrungen 136 über  
die Bohrungen 135 im Gehäuse 3a mit einer Stelldruck-

15 leitung in Verbindung stehen, die zu dem Innenraum des  
in der Zeichnung nicht mehr dargestellten Stellzylinders  
führt, der auf der entgegengesetzten Seite der Schwenk-  
achse der Wiege angeordnet ist. Die Radialbohrungen 134  
stehen mit der Leitung 133 in Verbindung, die zu einem

20 drucklosen Behälter führt. Mit einem Gewinde 164 ist die  
Ventilhülse 141 in das Bodenteil 165 des Stellzylinders 27  
eingeschraubt, in dem ein Stellkolben 9 verschiebbar ist.

Der Innenraum des Stellzylinders 27 steht über eine  
Leitung 147 mit dem in der Zeichnung nicht mehr darge-

25 stellten Steuerventil in Verbindung, das auf der anderen  
Seite der Ebene, in der Schwenkachse und Drehachse der  
hydrostatischen Maschine, zu der dieses Ventil gehört,  
liegen, angeordnet ist, so daß die Leitung 147 auf der  
anderen Seite dieser Ebene der Leitung 135 auf dieser Seite der  
30 Ebene entspricht.

In einer Innenbohrung 100 der Ventilhülse 141 ist der  
Vorsteuerkolben 34a verschiebbar gelagert, gegen dessen  
in der Zeichnung oberes Endteil 33a ein Federteller 32a  
35 abgestützt ist, gegen den die Regelfeder 7a anliegt. Diese

1 Regelfeder 7a liegt ihrerseits mit ihrem andern Ende gegen einen Federteller 123 an, der in der in der Zeichnung dargestellten Lage gegen die Innenseite des Bodens des Stellskolbens 9 anliegt.

5

Am äußeren Umfang des Vorsteuerkolbens 34a sind Ringnuten 115, 117 und 150 vorgesehen, wobei an die Ringnut 117 ein Drosselspalt 118 anschliesst und von der Ringnut 117 Radialbohrungen 151 ausgehen, während von der  
10 Ringnut 115 Radialbohrungen 114 ausgehen.

Der Vorsteuerkolben 34a ist gegen eine Einstellfeder 35a abgestützt, die sich andererseits gegen die Bodenfläche der Verschlussschraube 109 stützt, die in ein Innengewinde  
15 der Ventilhülse 141 eingeschraubt ist. Zum Zwecke des Einstellens der Vorspannung der Einstellfeder 35a sind zwischen diese und die Verschlussschraube 109 Einlegescheiben 119 zwischengelegt, wobei durch die Anzahl und die Wandstärke dieser Einstellscheiben 119 die Vor-  
20 spannung der Einstellfeder 35a bestimmt wird. Das ermöglicht der Verschlussschraube 109 eine eindeutige Lage, in der diese fest angezogen ist, zu geben, so daß nicht die Gefahr besteht, daß durch äußere Eingriffe Ver-  
änderungen herbeigeführt werden. Hinzu kommt, daß die  
25 Verschlussschraube 109 mit einem Halsteil versehen ist, an dem eine Anschlagfläche 108 gebildet ist, gegen die das untere Ende des Vorsteuerkolbens 34a anliegen kann.

Koaxial zum Vorsteuerkolben 34a ist in diesem eine Sack-  
30 bohrung 131 vorgesehen, in der ein Sicherheitskolben 102 verschiebbar ist, der eine Ringnute 110 und von dieser ausgehende Radialbohrungen 111 aufweist, welche in einer Axialbohrung 112 münden, von der wiederum Radialbohrungen 113 ausgehen.

35

1 Der Sicherheitskolben 102 ist gegen eine Feder 104 abge-  
stützt, die sich andererseits gegen den Boden der Sack-  
bohrung 131 abstützt. Gegen diesen Boden der Sack-  
bohrung 131 kann die Anschlagfläche 105 anliegen, die die  
5 Stirnfläche zu einem Fortsatz 160 des Sicherheitskolbens  
ist. Auch am entgegengesetzten - in Figur 3 unteren -  
Ende weist der Sicherheitskolben 102 einen Fortsatz 161  
auf, an dessen Stirnfläche eine Anschlagfläche 106 ge-  
bildet ist, die gegen die Innenfläche der Verschluß-  
10 schraube 109 anlaufen kann.

In das obere Teil 33a des Vorsteuerkolbens 34a ist ein  
Anschlagbolzen 14a eingeschraubt, der ein Kopfteil 15a  
aufweist, gegen dessen Grundfläche 122 der Federteller 123  
15 anliegen kann.

Die Wirkungsweise im Normalbetrieb ist folgende: Durch die  
Steuerdruckzuführungsleitung 139 und die Bohrungen 144  
wird Steuerdruck zugeführt, der sich durch die Bohrung 154  
20 in dem Steuerdruckraum 132 auswirkt und damit auf die in  
der Zeichnung untere Stirnfläche des Vorsteuerkolbens 34a  
und des Sicherheitskolbens 102 einwirkt. Ist der Vorsteuer-  
druck groß genug, um die Kraft der Feder 104 überwinden  
zu können, wird der Sicherheitskolben 102 im Vorsteuer-  
25 kolben 34a soweit hoch gedrückt, daß die Anschlagfläche 105  
am Boden der Sackbohrung 131 zum Anliegen kommt. Steigt  
der Vorsteuerdruck soweit an, daß der insgesamt auf die  
Stirnfläche des Vorsteuerkolbens 34a einschließlich der  
Stirnfläche des Sicherheitskolbens 102 wirkende Druck  
30 eine Kraft erzeugt, die größer ist als die Vorspannkraft  
der Regelfeder 7a, so wird der Vorsteuerkolben 34a nach  
in der Zeichnung oben gedrückt und stellt damit eine Ver-  
bindung zwischen der Leitung 140, durch die Stelldruck  
zugeführt wird, und der Leitung 135, durch die Stelldruck  
35 dem in der Zeichnung nicht mehr dargestellten Stell-

- 1 zylinder auf der anderen Seite zugeführt wird, her. Sinkt  
der Vorsteuerdruck, wird der Vorsteuerkolben 34a unter  
der Wirkung der Kraft der Regelfeder 7a nach in der  
Zeichnung unten verschoben, so daß die Ringnut 115 eine  
5 Verbindung zwischen der Leitung 135 und der Abfluß-  
leitung 133 herstellt, so daß aus dem Stellzylinder auf  
der anderen Seite der Maschine Druckmittel abgelassen  
wird.
- 10 Liegt der Sicherheitskolben 102 mit der Anschlagfläche 105  
am Boden der Sackbohrung 131 an, verschließt der in der  
Zeichnung unterhalb der Ringnut 110 liegende Teil des  
Sicherheitskolbens 102 die Radialbohrungen 116.
- 15 Wenn jedoch dieses Zurückschieben des Vorsteuerkolbens 34a  
unter der Wirkung der Regelfeder 7a nicht möglich ist  
- beispielsweise weil sich an einer der Kanten des Vor-  
steuerkolbens 34a ein Schmutzteilchen in der Bohrung 25a  
festgesetzt hat - bleibt also auch bei Absinken des Vor-  
20 steuerdrucks im Steuerdruckraum 132 der Vorsteuerkolben 34a  
in der in der Zeichnung nach oben verschobenen Stellung.  
Infolge des Absinkens des Vorsteuerdrucks in dem Steuer-  
druckraum 132 wird jedoch der Sicherheitskolben 102 unter  
der Wirkung der Feder 104 nach in der Zeichnung unten  
25 verschoben. Die Stärke der Feder 104 ist so ausgelegt,  
daß bei einem Vorsteuerdruck, der etwas unter dem Regel-  
beginn des Vorsteuerkolbens 34a liegt, der Sicherheits-  
kolben 102 am Anschlag 105 im Inneren des Vorsteuer-  
kolbens 34a zur Anlage kommt. Bei nach in der Zeichnung  
30 unten verschobenem Sicherheitskolben 102 wird über die  
Ringnut 110 und die Bohrungen 111, 112 und 113 in diesem  
sowie über die Bohrung 114 und den Ringkanal 115 im Vor-  
steuerkolben 34a eine Verbindung zwischen der Leitung 135,  
die zum Innenraum des Stellzylinders auf der anderen Seite  
35 der Maschine führt, und der Leitung 133, die zu einem druck-

1 losen Behälter führt, hergestellt, so daß auch dann, wenn  
der Vorsteuerkolben 34a nicht zurückgeschoben wird, die  
Leitung 135 von Druck entlastet wird. In dieser nicht  
zurückgeschobene Stellung des Vorsteuerkolbens 34a hat  
5 nämlich der Ringkanal 110 Verbindung mit der Bohrung 116  
im Vorsteuerkolben 34a und weiterhin der Ringkanal 117  
des Vorsteuerkolbens 34a Verbindung mit der Leitung 135  
zum Stellzylinder. Diese Verbindung besteht jedoch nur  
dann, wenn der Vorsteuerkolben 34a in der Öffnungstellung  
10 verharret, obwohl der Steuerdruck unterhalb des für den  
Regelbeginn vorgesehenen Wertes abgesenkt ist, das heißt,  
wenn die Regelfeder 7a, obwohl der Vorsteuerdruck abge-  
baut ist, nicht in der Lage ist, den Vorsteuerkolben 34a  
in Richtung gegen die Anschlagfläche 108 zu schieben,  
15 so daß der Vorsteuerkolben 34a die für den Normalbetrieb  
vorgesehene Verbindung über den Ringkanal 115 der druck-  
losen Ablaufleitung 133 nicht öffnet. Das heißt in  
diesem Fall, in dem eine Fehlfunktion durch Festhängen  
des Vorsteuerkolbens 101 auftritt, wird durch die Funktion  
20 des zusätzlichen Sicherheitskolbens 102 die angestrebte  
Wirkung erzielt. Unter Berücksichtigung der Tatsache,  
daß in diesem Zustand auch die Stelldruckzuführungs-  
leitung 140 mit der Ablaufleitung 133 verbunden ist,  
enthält der Vorsteuerkolben 34a den Drosselspalt 118, der  
25 ein ungehindertes Nachfließen des Stelldruckmittels durch  
die Drosselung im Drosselspalt 118 verhindert beziehungs-  
weise den nachfließenden Strom vermindert. Diese Strom-  
begrenzung im Drosselspalt 118 bewirkt bei normaler  
Funktion der Ventileinrichtung gleichzeitig eine Stell-  
30 zeitbegrenzung.

Wenn bei normaler Funktion des Vorsteuerkolbens 34a dieser  
infolge der Kraft der Regelfeder 7a so weit nach in der  
Zeichnung unten verschoben ist, daß das Endteil des Vor-  
35 steuerkolbens 34a gegen die Anschlagfläche 108 anliegt,

1 dann bewirkt der Anschlag 106 am in der Zeichnung unteren Fortsatz des Sicherheitskolbens 102, daß dieser gegen die Kraft der Feder 104 innerhalb des Vorsteuerkolbens 34a hochgedrückt wird.

5 Ist in den Innenraum des Stellzylinders 27 soviel Druckmittel unter einem so hohen Druck eingeführt, daß der Stellkolben 9 sehr weit ausfährt, entspannt sich die Regelfeder 7a trotzdem nicht, weil der Federteller 123 gegen  
10 den Anschlag 122 anliegt und dadurch den Entspannungsweg der Regelfeder 7a begrenzt. Wird andererseits der Stellkolben 9 unter Wirkung des Stellkolbens, der auf der anderen Seite der Maschine angeordnet ist, in den Stellzylinder 27 weit genug hinein gedrückt, kommt der Federteller 32a zum Anlegen gegen die Oberfläche der Ventil-  
15 hülse 141 mit der Folge, daß bei einem weiteren Hineindrücken des Stellkolbens 9 in den Stellzylinder 27 der Federteller 123 von der Anschlaggrundfläche 122 abhebt. Vom Augenblick des Abhebens an steht aber die volle  
20 Vorspannkraft der Regelfeder 7a zur Verfügung.

Die Ablassleitung 133 ist bei dem Ausführungsbeispiel gebildet durch eine Radialnut 166, die in einen am Umfang des Zylinders 27 gebildeten Spalt 167 mündet, der seiner-  
25 seits mit dem Innenraum des in der Zeichnung nicht mehr dargestellten Gehäuses in Verbindung steht.

30

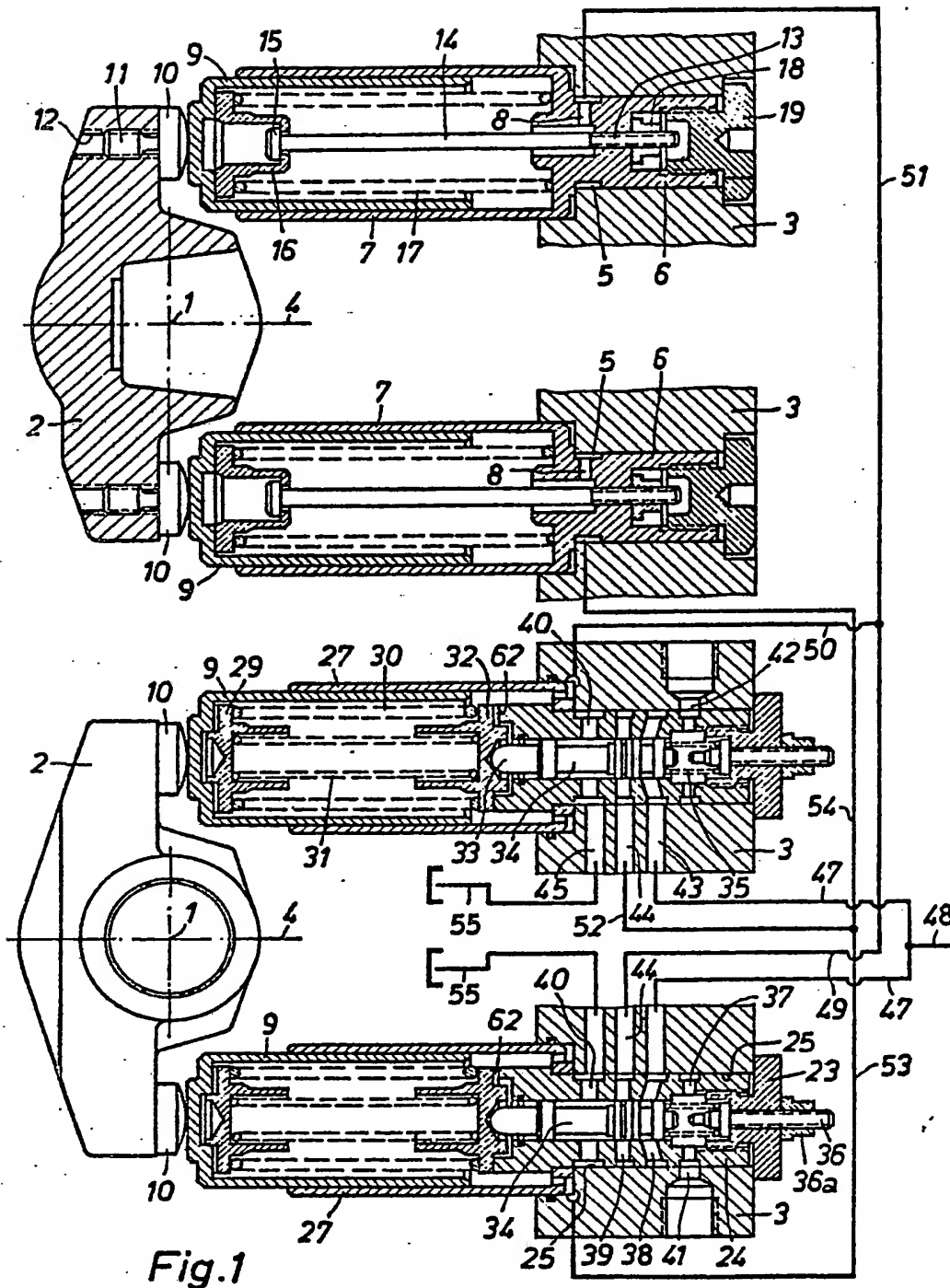
35

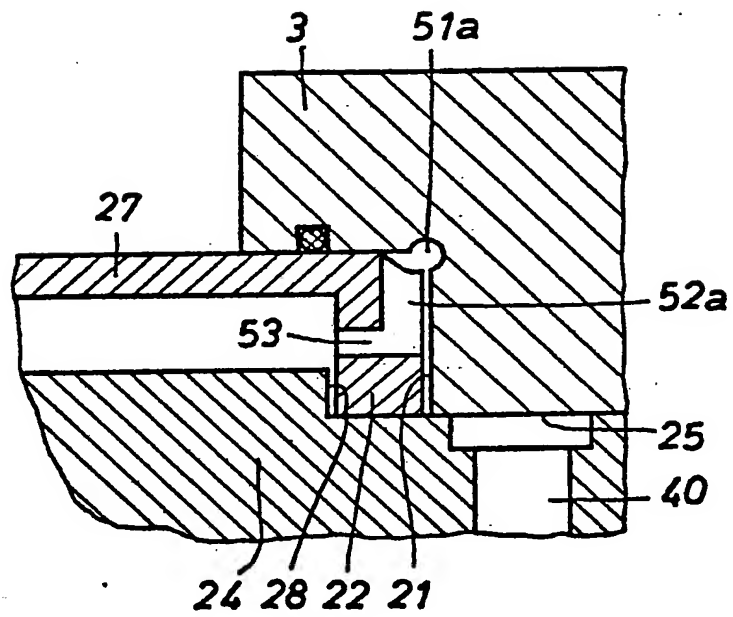


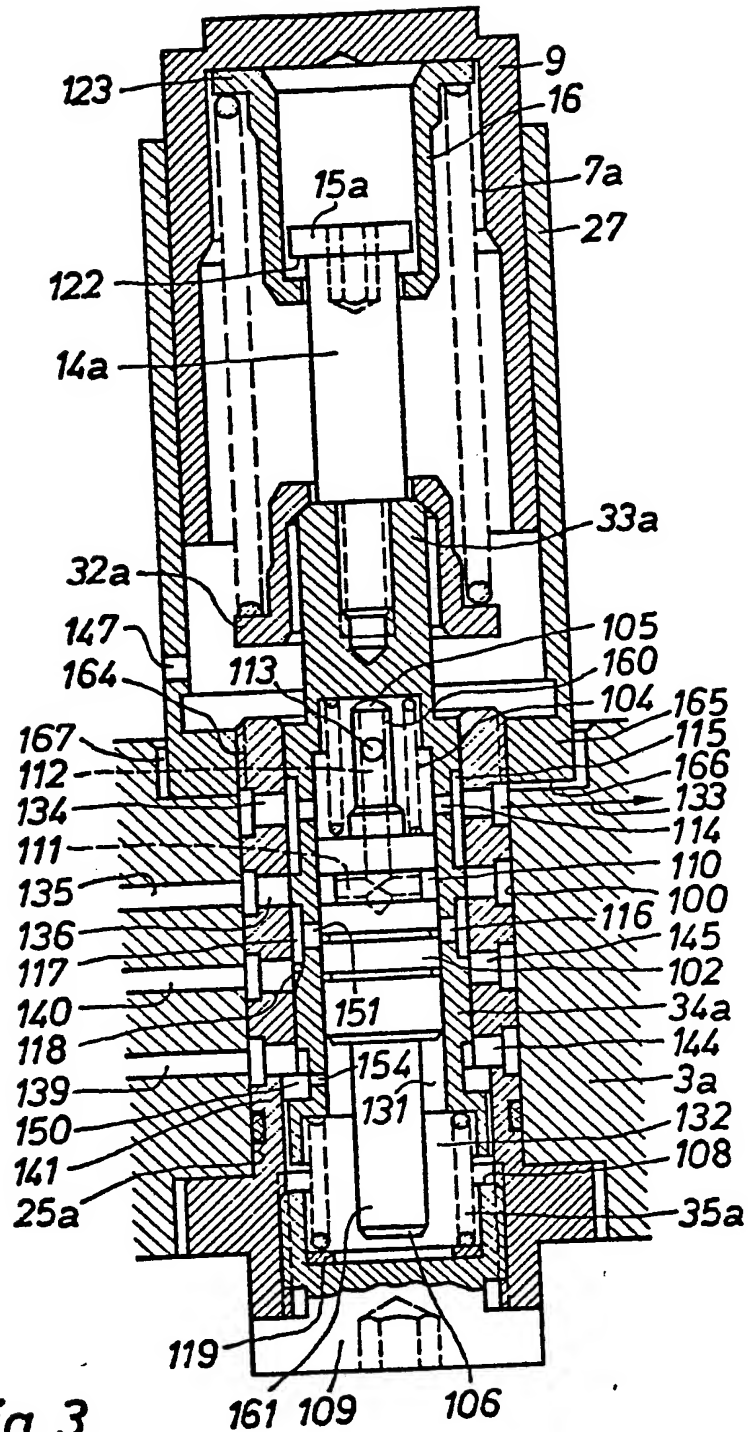
24.

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



*Fig. 2*



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**